

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

LA CASA MAS ALTA

Desde 1889, en que ostentó Chicago la primera casa alta, de 12 pisos, ha se notado en esta ciudad y en Nueva York el afán de construir edificios más y más elevados: el último rascacielos, de la Compañía Metropolitana de Nueva York, alcanza 213 metros de altura. Pero el no terminado del Woolworth, también neoyorkino, que vamos á describir, tiene 55 pisos y excede de 236 metros.

Aunque se anunciaban para en breve casas de 100 pisos, y sin más dificultades ingenieriles que las antes vencidas, es más probable que si, como algunos afirman, sobran ya locales para oficinistas y demás alquiladores corrientes de los rascacielos, se imponga un alto en la ejecución de tales edificios, no sólo costosos de establecimiento, sino muy gravosos por el enorme gasto fijo en servicios de luz, calefacción, ascensores y demás prometidos á los inquilinos. Por donde puede ocurrir con la misma probabilidad que el Woolworth goce por algunos años el campeonato de la altura.

El Woolworth ocupa un solar rectangular de 47 metros de fachada á Broadway y 61 metros á las dos bocacalles laterales, destinándose á patio interior un rectángulo de $5,70 \times 29,25$ metros. El cuerpo inferior, el más importante, es alto de 125 metros y contiene 31 pisos. Encima se alza una torre de 82,30 metros de altura, con planta de $25,50 \times 26,20$ metros hasta el piso 42.º, reducida á $21 \times 21,34$ metros hasta el piso 47.º, y más reducida, á $18 \times 18,30$ metros, hasta el piso 50.º La torre termina en una pirámide de base cuadrada, de 16,50 metros de lado, comprendiendo otros cinco pisos y una galería. El remate final alcanza altura de 236,22 metros sobre la calle.

La fábrica consiste en un armazón de acero, pesando en total unas 20.000 toneladas, compuesto esencialmente de 60 montantes verticales, arriostrados por los entramados de pisos. Los huecos de las piezas metálicas se rellenan de hormigón, y los tabiques y fachadas son de ladrillo hueco y terracota, excepto las fachadas de los cinco pisos inferiores que son de granito.

El cimiento es parte muy considerable de la obra. Ha sido preciso buscar sólido apoyo en la roca del subsuelo, á través de un espesor de arena de 34,75 metros, mediante 69

pilares de hormigón armado de otra tanta altura, con planta cuadrada en algunos y circular en los más, de 2,50 á 5,70 metros de diámetro.

Casi todos los montantes de acero insisten en el centro de los correspondientes pilares de cimentación; pero á causa de reformas introducidas en los planos, después de ejecutada la mayor parte de los pilares, ha sido preciso recibir algunos montantes en vigas de acero tendidas entre dos pilares; vigas que resultan las piezas más formidables de la obra, con altura de hasta 2,50 metros y peso de 60 toneladas.

Se ha calculado en unas 4.800 toneladas la máxima presión sobre el montante más cargado, y midiendo éste sección de unos 4.200 centímetros cuadrados, resulta compresión unitaria máxima de 1.120 kilogramos por centímetro cuadrado para el acero. En el hormigón y sobre la roca del cimiento la carga mayor es de 20 kilogramos por centímetro cuadrado.

La acción más desfavorable del viento se ha estimado de 145 kilogramos por metro cuadrado de fachada. Para resistirla van reforzados los montantes: con rebordes de gran sección en la parte baja del edificio, hasta el piso 28.º; con vigas laterales y puntales hasta el piso 42.º; con codos sólidos, al modo de cartelas, en su unión con las vigas horizontales, hasta el piso 50.º; en cuanto á la cubierta piramidal, resisten las piezas inclinadas de su composición.

Como se ve, trátase de disposiciones simples, en condiciones de resistencia iguales á las de la construcción corriente.

Pero, como justamente hace observar el periódico de que tomo estos datos (*Revista Internacional de Dun*, Nueva York, Junio de 1912), la característica de la obra, en el grado de adelanto en que se halla, es la excelente organización de los trabajos, pues cabe asegurar que las maniobras del escuadrón militar más adiestrado no ganarían en regularidad á las de los operarios del Woolworth. Así, aprovechando minutos, se ganan días para la renta del gran capital invertido en un edificio como éste, sustituto de los varios que ocupaban su emplazamiento y que aun podían considerarse como nuevos. Así también se garantiza la seguridad personal del numeroso público que transita por las calles y de los obreros que á tales alturas trabajan. Se comprende que el cuerpo de directores ha tenido que trazarse un plan previo, concienzudo y minucioso y desarrollarlo con muy laboriosa asiduidad.

Las dos circunstancias desfavorables, área escasa y calles muy frecuentadas, se han orillado:

1.º Simultaneando muchos trabajos á diversas alturas.

2.º Suministrando al día los elementos precisos, acabados y previamente ajustados lo más completamente posible para su montaje en obra.

Al efecto, para que nada falte ni sobre, precisa una comprobación constante; todos los días hay conferencias entre los Ingenieros, los capataces y los proveedores para determinar los materiales que han de entregarse al día siguiente, y todos los días también es preciso reunir, examinar, despachar y recibir inmenso número de piezas, diferenciadas entre sí por marcas que parecen jeroglíficos.

Las piezas de acero, como todas las voluminosas y pesadas, llegan en carros que desfilan por delante de las fachadas, sin parar cada uno más que el tiempo preciso para que la grúa, ya preparada, tome la pieza, la suba y coloque en su emplazamiento y vuelva á bajar rápidamente el gancho en demanda de otro carro.

Algunas piezas, como los cajones de cimientó y los grandes trozos de armazón, han tenido que transportarse en carros enormes, contruídos exprofeso, arrastrados por muchas parejas de caballos, aprovechando las noches y los domingos para no impedir el tránsito habitual.

El tipo más empleado de grúa consta de un montante metálico mantenido vertical por medio de vientos. A la base del montaje se articula un pescante de celosía, con movimientos eléctricos horizontal y vertical, además del movimiento del cable de carga.

Las cuadrillas de montadores reciben y colocan las piezas en su sitio, sujetándolas provisionalmente con tornillos y tuercas. Siguen las de roblonadores que caldean en fraguas portátiles y remachan con martillos neumáticos.

Los demás materiales, como ladrillos, terracotas, mortero, piedra machacada, etc., se descargan de los carros al sótano por medio de canales, y se suben después á los diversos pisos por medio de montacargas rápidos, instalados en los 26 pozos destinados á los ascensores. Resulta tan constante y rápido el trabajo de los montacargas, que no puede permitirse su uso á los obreros, los cuales suben y bajan de ordinario suspendidos de las grúas.

Tan pronto están roblonadas las piezas de acero se enlucen con mortero de cemento en 2,5 á 3 centímetros de espesor, se rellenan de hormigón sus huecos y se envuelven con la cáscara de terracota ó ladrillo que constituyen las paredes.

Hechas las paredes de un piso se colocan las puertas y ventanas de acero moldeado y los vidrios. A la vez, se instalan, ocultos en los tabiques, los conductores de alumbrado y telefónicos y las cañerías de agua.

También sigue de cerca la construcción de las cuatro escaleras de hierro, en caja de acero, y con puertas dobles asimismo de acero en todos los pisos.

*
* *

Una observación para terminar:

Aunque el Woolworth es obra atrevida, su *esbeltez*, llamando así la relación entre su altura de 236,22 metros, y el solar que ocupa de $47 \times 61 = 2.867$ metros cuadrados, queda muy por bajo de la esbeltez alcanzada en construcciones de piedra. Las torres ojivales de la catedral de Colonia frisan altura de 160 metros y sus plantas miden no más que 27 metros en cuadro ó 730 metros cuadrados. Pero debe

reconocerse que los edificios rascacielos, forma arquitectónica del hierro nacida, á la vez que la torre Eiffel, han adelantado mucho, desde el especial punto de vista de la esbeltez, á la famosa torre parisién, cuyos 300 metros de elevación se ostentan sobre la enorme planta de

$$117 \times 127 = 14.859 \text{ metros cuadrados.}$$

¿Es que el acero, no obstante su resistencia específica, cincuenta veces superior á la de la piedra, resultará incapaz para proporcionar edificios más esbeltos que las viejas torres? Acaso es respuesta oportuna, que andamos aún en los comienzos de la arquitectura metálica.

Agosto 1912.

SEVERINO BELLO.

LUZ FRIA DE ORIGEN PUNTUAL

CONDICIONES GENERALES

El objeto del presente estudio se debe á las concepciones generales, sobre el reposo necesario para el funcionamiento de todo origen de energía, debido á los medios particulares de utilizar la energía luminosa.

La creencia de la necesidad de un período de reposo para todo lo existente, es una de las ideas más antiguas y más extendidas.

Los hebreos decían que el descanso sabático, no sólo es necesario al hombre, sino que la misma Naturaleza debe observarlo.

En todos los pueblos y en todo tiempo se ha reconocido, y puesto en práctica, la necesidad universal del descanso.

Los rudos obreros que trillan, que forjan el metal, que reman, descansan alternativamente. Obedecen así al seguro instinto de las masas populares, y el trabajo que rinden con su esfuerzo interrumpido es superior al que rendirían con un trabajo continuo.

Los sabios que han enseñado la verdad de tantas revelaciones y de tantas creencias aplicadas por un empirismo secular y tradicional, han demostrado que su corazón también descansa. Si nuestro pecho parece infatigable y nos da durante tanto tiempo la ilusión de un trabajo continuo, es porque organiza mejor su actividad que los demás músculos. Después de cada contracción descansa el tiempo suficiente para recuperar su energía; como su actividad es discontinua, puede durar tanto tiempo y dar el máximo de rendimiento.

Para estudiar en general la idea de un reposo universalmente necesario, se han realizado, desde 1909 á 1911, una serie de experimentos sobre las diferentes formas de la energía (1). (Origen de energía en movimiento, luz ultra-violeta, calor, sonido, ondas eléctricas.)

Por otra parte, las concepciones de un orden diferente, han determinado, de una manera particular, los estudios especiales emprendidos en la cuarta parte de este estudio.

Estas concepciones se refieren á las dos creencias siguientes, tan antiguas y tan extendidas, que consideran: Primero, la luz como origen de toda vida, la idea de luz eterna asociándose á la de una vida sin fin (2), y segundo,

(1) Académie des Sciences, Comptes-Rendus; 1910: 11 de Abril, 14 de Noviembre; 1911: 13 de Marzo, 18 de Abril, 26 de Junio.

(2) Sin luz, ningún fenómeno de la vida puede ser observado.